

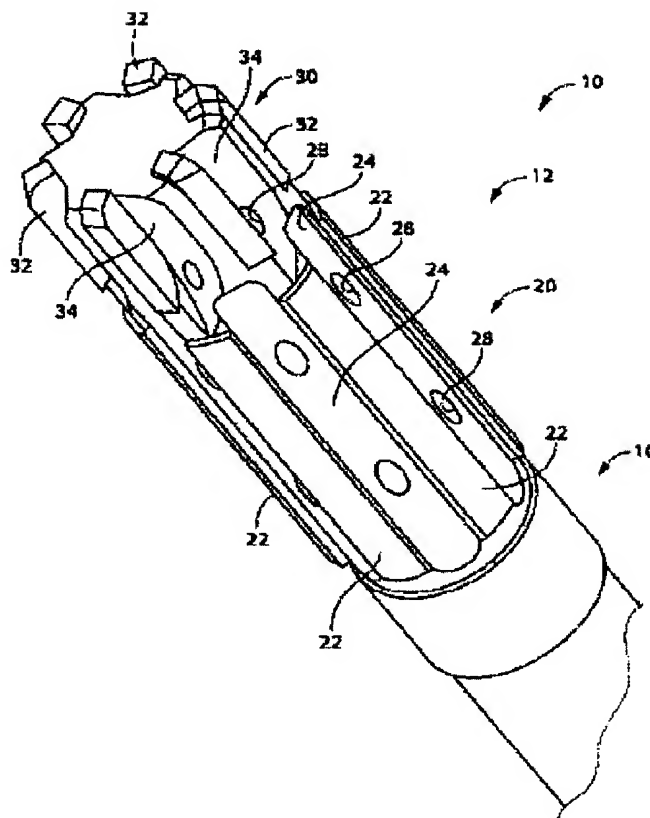
MACHINING TOOL

Patent number: JP2002059314
Publication date: 2002-02-26
Inventor: KOJIMA NOBUO; FUKUI AKIO; IWA AKINORI; ONO NORIHISA
Applicant: FUJI BELLOWS CO LTD; TOYOTA IND CORP
Classification:
- **international:** **B23D77/00; B24D7/18; B23D77/00; B24D7/00;** (IPC1-7): B23D77/00; B24D7/18
- **europaen:**
Application number: JP20000325902 20001025
Priority number(s): JP20000325902 20001025; JP20000169549 20000606

[Report a data error here](#)

Abstract of JP2002059314

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a machining tool capable of improving machining efficiency and quality, and extending life of the tool. **SOLUTION:** A reamer portion 30 is provided at a tip end portion of a machining tool 10 shaped in a rod. A grinding tool portion 20 is provided in a base end portion side from the reamer portion. The grinding tool portion is made by adhering strip-shaped grinding tools 22 at even angle intervals and in axially parallel with each other on an outer peripheral surface of a body 16. The grinding tools are electrolytic deposition grinding tools electrodepositing abrasive grains on an outer peripheral surface of a main body. Finish machining and grinding machining can be conducted in one process, so that machining efficiency is improved. The grinding tool portion is guided by the reamer portion, thereby improving concentricity between the grinding tool portion and a machined hole, so that machining accuracy is improved and life of the tool is extended. A groove 34 of the reamer portion is made to be deeper than a groove 24 of the grinding tool portion, and a front end edge in a rotating direction of the grinding tool 22 is shifted forward in the rotating direction than a cutting edge of a tip 32, thereby preventing the entry of chips of the reamer portion into the grinding tool portion.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-59314
(P2002-59314A)

(43) 公開日 平成14年2月26日 (2002.2.26)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
B 2 3 D 77/00		B 2 3 D 77/00	3 C 0 5 0
B 2 4 D 7/18		B 2 4 D 7/18	B 3 C 0 6 3

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2000-325902(P2000-325902)
(22) 出願日 平成12年10月25日 (2000.10.25)
(31) 優先権主張番号 特願2000-169549(P2000-169549)
(32) 優先日 平成12年6月6日 (2000.6.6)
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000237499
富士精工株式会社
愛知県豊田市吉原町平子26番地
(71) 出願人 000003218
株式会社豊田自動織機
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地
(72) 発明者 小島 伸夫
愛知県豊田市吉原町平子26番地 富士精工
株式会社内
(74) 代理人 100079669
弁理士 神戸 典和

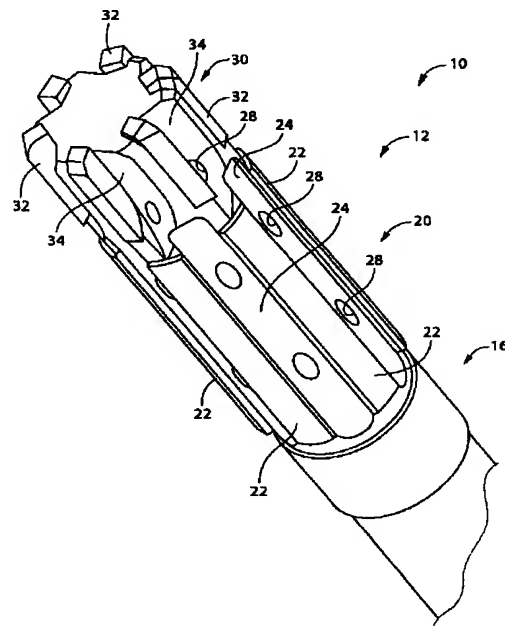
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 加工工具

(57) 【要約】

【課題】 穴の仕上げ加工において、加工能率の向上、品質の向上および工具寿命の延長を実現し得る加工工具を提供する。

【解決手段】 棒状の加工工具10の先端部にリーマ部30を設け、リーマ部より基端部側に砥石部20を設ける。砥石部は、短冊状の砥石22を、ボデー16の外周面に、等角度間隔にかつ軸方向に平行に固着したものである。砥石は、本体外周面に砥粒を電着した電着砥石である。一工程で仕上げ加工と研削加工とを実施することができ、加工能率が向上する。また、砥石部をリーマ部により案内することによって、砥石部と被加工穴との同心度を向上させ得、加工精度および工具寿命の延長を図り得る。さらに、リーマ部の溝34を砥石部の溝24より深くするとともに、砥石22の回転方向における前縁縁をチップ32の切刃より回転方向において前方へずらすことにより、リーマ部の切屑の砥石部への侵入を防止する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 概して軸状をなし、軸方向の先端側にリーマ部を、それより基端側に砥石部を備え、砥石部の外径がリーマ部の外径より僅かに大きい加工工具であって、

前記リーマ部が、少なくとも軸方向の成分を含む方向に延びる少なくとも1つのリーマ部溝を備え、そのリーマ部溝が前記砥石部の手前で終了させられていることを特徴とする加工工具。

【請求項2】 概して軸状をなし、軸方向の先端側にリーマ部を、それより基端側に砥石部を備え、砥石部の外径がリーマ部の外径より僅かに大きい加工工具であって、

前記リーマ部が、少なくとも軸方向の成分を含む方向に延びる少なくとも1つのリーマ部溝を備え、前記砥石部が、少なくとも軸方向の成分を含む方向に延びる少なくとも1つの砥石部溝を備え、砥石部溝の回転方向における後端縁のリーマ部側の端が、リーマ部溝の回転方向における後端縁の砥石部側の端より、回転方向の前方にオフセットさせられたことを特徴とする加工工具。

【請求項3】 概して軸状をなし、軸方向の先端側にリーマ部を、それより基端側に砥石部を備え、砥石部の外径がリーマ部の外径より僅かに大きい加工工具であって、

前記リーマ部が、少なくとも軸方向の成分を含む方向に延びる少なくとも1つのリーマ部溝を備え、前記砥石部が、少なくとも軸方向の成分を含む方向に延びる少なくとも1つの砥石部溝を備え、その砥石部溝が前記リーマ部溝と連通させられるとともにそのリーマ部溝より浅くされたことを特徴とする加工工具。

【請求項4】 前記リーマ部と前記砥石部とがそれぞれ、前記リーマ部溝と前記砥石部溝とを複数ずつ備えたことを特徴とする請求項2または3に記載の加工工具。

【請求項5】 内部にほぼ軸方向に延びるクランツ通路と、そのクランツ通路から延びて少なくとも前記砥石部溝の内面に開口する噴出孔とを備えたことを特徴とする請求項2ないし4のいずれか一つに記載の加工工具。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は金属製品を機械加工する加工工具に関するものであり、特に、穴の内周面を精度良く加工し得る工具に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、穴の内周面を特に良好に加工する必要がある場合、すなわち、寸法精度、面アラサ、真円度および真直度の少なくとも1つが特に良好である加工を行う必要がある場合には、リーマによる切削加工（リーマ加工と称する）の後、砥石による研削加工が行われていた。しかし、研削加工を行う際には、軸状の砥石を

被加工穴に対して精度良く位置決めした状態で挿入することが必要であり、砥石と被加工穴との相対位置精度が悪い場合には、高精度の穴加工を行うことができない。そのため、軸状の砥石の先端部にパイロットと称されるガイド部を設け、まず、ガイド部を被加工穴に挿入して被加工穴と砥石との相対位置を合わせた状態で、砥石による研削加工を開始することが行われていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題、課題解決手段および効果】しかし、パイロットを被加工穴内に挿入するためには、パイロットの外周面と被加工穴の内周面との間に隙間が必要であり、この隙間分だけは砥石と被加工穴の相対位置がずれること（心ずれと称する）を避け得ず、これが穴内周面の加工状態の向上を阻む重大な原因となっていた。

【0004】本発明は、以上の事情を背景とし、穴内周面を従来よりさらに良好に加工し得る加工工具を得ることを課題としてなされたものであり、本発明によって、下記各態様の加工工具が得られる。各態様は請求項と同様に、項に区分し、各項に番号を付し、必要に応じて他の項の番号を引用する形式で記載する。これは、あくまでも本発明の理解を容易にするためであり、本明細書に記載の技術的特徴およびそれらの組み合わせが以下の各項に記載のものに限定されると解釈されるべきではない。また、一つの項に複数の事項が記載されている場合、それら複数の事項を常に一緒に採用しなければならないわけではない。一部の事項のみを選択して採用することも可能なのである。

【0005】（1）概して軸状をなし、軸方向の先端側にリーマ部を、それより基端側に砥石部を備え、砥石部の外径がリーマ部の外径より僅かに大きい加工工具。このように、概して軸状をなす加工工具の先端側にリーマ部を設け、それより基端側、すなわち、チャック等工具保持具に保持される端部側に砥石部を設ければ、被加工穴の内周面を加工する際、まず、リーマ部を被加工穴に挿入してリーマ加工を行い、そのまま加工工具をさらに深く被加工穴に挿入することにより、研削加工を行うことができる。リーマ部はパイロット部とは異なり、被加工穴の内周面を切削する能力を有しているため、被加工穴の内径より大きな外径を有するリーマ部を被加工穴に挿入することができる。そして、リーマ部は自身が切削加工した被加工穴内に嵌合するのであるから、リーマ部の外径と被加工穴の内径とは殆ど等しくなる。しかも、仮に、リーマ部が被加工穴に挿入される前に、両者に多少の心ずれがあっても、その心ずれが被加工穴の切削加工により減少させられる。したがって、リーマ部が被加工穴に殆ど隙間なく嵌合してパイロットの機能を果たすことにより、砥石が被加工穴に対して精度良く同心に位置決めされた状態で被加工穴に挿入され、研削加工を開始することとなり、被加工穴のきわめて良好な加工を行

うことが可能となり、砥石の寿命も長くなる。鋼、鋳鉄、非鉄金属等あらゆる金属材料を加工することができ、被加工穴の内周面を、従来と比較して著しく良好に加工することができる。しかも、リーマ加工と研削加工とを連続して行うことができるため、被加工穴と加工工具との相対位置決めを1回行えばよく、また、両加工の間に被加工物や工具の着脱を行う必要がなく、加工能率が向上する効果も得られる。

(2) 前記リーマ部が、少なくとも軸方向の成分を含む方向に延びる少なくとも1つのリーマ部溝を備えた(1)項に記載の加工工具。

(3) 前記リーマ部溝がリーマ部内で終了させられた(2)項に記載の加工工具(請求項1)。リーマ部のリーマ部溝の回転方向後ろ側の側面の縁に形成された切刃により被加工物が切削加工される。その際に生じる切屑がリーマ部溝を経て砥石部に達し、砥石部の研削面と被加工物の被研削面との間に挟まれて被研削面に疵を生じさせることがある。この現象は、新しい加工工具の使用開始当初に発生したり、1000個程度の多数の被加工物の加工後に発生したりする。それに対し、リーマ部溝をリーマ部内、すなわち砥石部のリーマ部側の端の位置もしくはそれよりリーマ部側の位置において終了させておけば、切屑が砥石部に達し、被研削面に疵を発生させる確率を低下させることができる。この構造を「溝リーマ部内終了構造」と称することとする。被研削面への疵発生を防止する観点からは、リーマ部溝を終了させる際、リーマ部溝の終端部においてその横断面積を急激に減少させることが望ましいが、加工は横断面積を徐々に減少させる方が容易である。例えば、エンドミルによる切削加工によりリーマ部溝を形成することができるからである。その場合、リーマ部溝はV溝となり、そのV溝の一方の側面は終端まで平面、他方の側面は終端部が曲面(多くの場合、円筒面)となる。前者がリーマ部のすくい面側となるようにする方が、被研削面の疵発生防止効果が大きい場合が多い。

(4) 前記砥石部が、少なくとも軸方向の成分を含む方向に延びる少なくとも1つの砥石部溝を備えた(2)項または(3)項に記載の加工工具。砥石部は、全周にわたって連続した研削面を有するものとすることも可能であるが、少なくとも1つの砥石部溝を有するものとする方が研削を良好に行い得る場合が多い。砥石部溝を複数設け、研削面を周方向において複数に分割することがさらに望ましい。

(5) 前記砥石部溝の回転方向における後端縁のリーマ部側の端が、前記リーマ部溝の回転方向における後端縁の砥石部側の端より、回転方向における前方にオフセットさせられた(4)項に記載の加工工具(請求項2)。前記リーマ部で発生させられた切屑が被研削面に疵を発生させる現象は、本項に記載の「後端縁オフセット構造」によっても確率を低下させることができる。リーマ部溝

の回転方向後ろ側の側面に沿って砥石部に向かって移動してきた切屑が、砥石部の砥石部溝が形成されていない部分の端面によって遮られ、砥石部側へ移動しにくくなることが一因と推測されている。

(6) 前記砥石部溝が前記リーマ部溝と連通させられるとともにリーマ部溝より浅くされた(4)項または(5)項に記載の加工工具(請求項3)。リーマ部溝と砥石部溝との両方を、それらを互に連通させて形成する場合には、後者を前者より浅くすることが、被研削面の疵発生を防止する上で有効である。この構造を「溝深さ変化構造」と称することとするが、リーマ部溝に対して砥石部溝を段付き状に浅くすれば一層有効である。これは「溝リーマ部内終了構造」の一態様と考えることもできる。溝の深さが段付き状に浅くなることで、リーマ部溝が終了させられたと考えることができるのである。上記「溝深さ変化構造」は単独で採用しても有効であるが、前記「後端縁オフセット構造」と併用すれば一層有効である。

(7) 前記リーマ部と前記砥石部とがそれぞれ、前記リーマ部溝と前記砥石部溝とを複数ずつ備えた(4)項ないし(6)項のいずれか1つに記載の加工装置(請求項4)。リーマ部としては、リーマ部溝および切刃を外周面の1箇所のみに有する1枚刃リーマと称されるものの採用も可能であるが、複数、望ましくは4箇所以上に備えたものが望ましく、等角度間隔にすることも可能であるが、不等角度間隔の方が望ましい。

(8) 内部にはほぼ軸方向に延びるクーラント通路と、そのクーラント通路から延びて少なくとも前記砥石部溝の内面に開口する噴出孔とを備えた(4)項ないし(7)項のいずれか1つに記載の加工工具(請求項5)。噴出孔は周方向と軸方向との少なくとも一方に隔たった複数位置に設けることが望ましく、特に、少なくとも周方向について複数位置に設けることが望ましい。砥石部の各砥石溝に少なくとも1個の噴出孔を設けることが最も望ましい。この各砥石部溝に少なくとも1個の噴出孔を設ける「砥石部溝噴出孔形成構造」を前記「溝深さ変更構造」と「後端縁オフセット構造」との少なくとも一方と組み合わせ採用すれば一層有効である。そのようにすれば、砥石部溝からリーマ部溝に向かうクーラントの噴流によって切屑のリーマ部溝から砥石部溝への移動を一層良好に防止することができるのである。なお、リーマ部の各切刃の間に(リーマ部溝の内面に開口する状態で)噴出孔を設けてもよい。リーマ部と砥石部との両方に噴出孔を設けるのがよい場合が多い。

(9) 前記砥石部の軸状部の外周面の、周方向に隔たった1つ以上の位置にそれぞれ砥石片が前記外周面より半径方向外向きに突出した状態で固定された(1)項ないし(8)項のいずれか1つに記載の加工工具。金属製工具本体の軸状部の外周面自体、あるいは外周面に形成した凹部の底面に、短冊状の砥石片を固定することにより砥石

部ランドを形成するのである。砥石片は、加工径の調整等のために、位置調整可能に工具本体に取り付けられてもよいが、少なくとも加工時には工具本体に対して相対移動不能に固定される。砥石片は全体が砥石で構成されたものでも、金属片の少なくとも一面に砥石層が固着されたものでもよい。砥石層は電着により形成されたものでもよい。砥石片の軸状部外周面への固定は、例えば、軸状部の外周面自体への固着（ろう付け、半田付け、接着等）、あるいは外周面に形成した凹部への嵌合とその凹部の内面への固着とにより行うことができる。

（10）前記砥石片が軸方向に平行に延びた(9)項に記載の加工工具。

（11）前記砥石片が軸方向と周方向との成分を有する方向に延びてねじれた(9)項または(10)項に記載の加工工具。

（12）前記砥石片が周方向に互いに隔たって複数個設けられた(9)項ないし(11)項のいずれか1つに記載の加工工具。砥石片は、等角度間隔に設けられても、不等角度間隔に設けられてもよい。

（13）前記砥石片が4個以上設けられた(9)項ないし(12)項のいずれか1つに記載の加工工具。砥石片は直径方向に隔たった位置に2個設けることも可能であるが、3個以上設けることが望ましく、4個以上設けることが、さらに望ましい。

（14）前記砥石部の軸状部にランドが一体に形成され、そのランドの外周面に砥粒が電着させられて電着砥石が形成された(1)項ないし(8)項のいずれか1つに記載の加工工具。電着砥石は、スチール、超硬製の本体部の表面に、電着によりダイヤモンドやCBN砥粒が固着されたものである。電着砥石が複数である場合は、例えば、軸状部に軸方向に延びる溝を複数本形成し、外周部分に砥粒を電着して複数個の電着砥石を構成することができる。その際、溝をマスキングして溝に砥粒が電着されることを防止してもよいし、溝と外周面との両方に砥粒が電着されてもよい。本項に記載の加工工具に、前述の(10)項ないし(13)項に記載の特徴を適用することができる。その場合には、「砥石片」を「電着砥石」と読み替えるものとする。

（15）前記リーマ部の切刃が、前記リーマ部溝の回転方向後ろ側の側壁の回転方向前端部に切削チップがろう付けされることにより形成された(1)項ないし(14)項のいずれか1つに記載の加工工具。切削チップは、例えば、超硬合金、セラミック、サーメットまたはCBN、ダイヤモンド等の超高圧焼結体等により形成される。

（16）前記リーマ部全体が超硬材料から成り、軸状の工具本体の先端に固定された(1)項ないし(14)項のいずれか1つに記載の加工工具。

（17）前記リーマ部全体が前記工具本体にろう付けにより固着された(16)項に記載の加工工具。

（18）前記リーマ部全体が前記工具本体に着脱可能に

固定された(16)項に記載の加工工具。

（19）リーマ部より先端側にドリル部を備えた(1)項ないし(18)項のいずれか1つに記載の加工工具。ドリル部、リーマ部および砥石部を一体に備えた加工工具によれば、砥石部の被加工穴に対する相対位置決め精度のみならず、リーマ部の被加工穴に対する相対位置決め精度も向上させることができ、また、加工能率を一層向上させることができる。

【0006】

【発明の実施の形態】図1ないし図4に、本発明の一実施形態である加工工具10を示す。この加工工具10は、予め形成された下穴に対して、1工程で切削加工と研削加工とを含む仕上げ加工を実施する。

【0007】加工工具10は、段付円柱状の本体12を有する。本体12は、一方の端部である後端部が比較的大径のシャンク14とされ、シャンク14から比較的小径のボデー16が同軸に延び出している。本体12の中心部には、クーラント穴18が軸方向に形成されている。加工工具10は、シャンク14において図示しないホルダに保持されるようになっており、そのホルダを介して図示しない主軸に取り付けられるようになっていいる。主軸は、図示しない主軸台に回転可能に保持されており、主軸台は図示しない送り装置により主軸の軸方向に移動させられる。これらホルダおよび主軸などの構成は、一般に知られたものであり、本発明の理解に不可欠ではないので図示および説明を省略する。

【0008】ボデー16は比較的大径の円柱状をなし、その先端部近傍に研削加工部としての砥石部20が設けられている。砥石部20は6個の砥石22を有し、それら砥石22は軸方向に沿って短冊状に形成され、ボデー16の外周面に等角度間隔に設けられている。砥石22は、ボデー16の外周面に砥粒が電着されることにより形成された電着砥石である。砥粒は、例えば、ダイヤモンドまたはCBN（立方晶型窒化ホウ素）等であり、ニッケル等を用いて電解メッキ法によって固着されている。

【0009】互いに隣接する砥石22の間に軸方向に延びる溝24がそれぞれ形成されている。それら溝24は砥石22より長く、砥石22の長手方向の両端より突出して形成されている。各砥石22が砥石部20のランド（砥石部ランド）を形成しており、それらランドの回転方向における前方に各溝24がランドに沿って延びる砥石部溝として形成されていると考えることができる。前述のクーラント穴18は、シャンク14の後端面から砥石部20の途中まで延びる深穴である。そのクーラント穴18と溝24とを連通させる連通路26が形成されている（図2参照）。連通路26は、各溝24について2本ずつ軸方向に互いに隔たって形成され、溝底に開口している。溝側開口であるクーラント噴出口28は一方が砥石部20より後方に、他方が砥石部20の後半部に形

成されている。クーラント穴18は後述するリーマ部30の溝とも連通させられており、その連通路26の溝側開口であるクーラント噴出口28がリーマ部30の後半部に形成されている。クーラント液は、クーラント穴18と連通路26とを通過して、クーラント噴出口28から噴出させられる。このことにより、研削加工中に砥石部20とリーマ部30とにクーラント液が良好に供給される。

【0010】ボデー16の先端部に切削加工部としてのリーマ部30が設けられている。リーマ部30は、前述の砥石部20に先行して下穴の切削加工を実施する。リーマ部30は、6枚の短冊状のチップ32を有し、それらチップ32は、ボデー16の外周にろう付によって固着されている。具体的には、図3に示すように、ボデー16の外周面に軸方向に平行に延びる6本の溝34が等角度間隔に形成され、その溝34の回転方向における後ろ側の側壁の、回転方向における前端部にチップ32が固着されている。これら側壁およびチップ32がリーマ部30のランド(リーマ部ランド)を構成し、溝34が、それらランドの回転方向における前方において各ランドに沿って延びるリーマ部溝を構成していると考えることができる。各溝34は、前述の砥石部20における溝24に比較して深く形成されている。溝34は、砥石部20に近い後半部において切り上げられ、深さが漸減させられて、砥石部20の直前において終了させられている。チップ32を含むリーマ部30の直径は、砥石部20の直径よりわずかに小さくされている。溝34は、チップ32より長く形成されれば良く、チップ32と砥石22との間であればどこで切り上げられていてもよい。また、溝34の後半部は図1や図4に示されているように緩やかに切り上げられても、それより急激に切り上げられても良い。例えば、切り上げ部の曲率半径が溝34の深さの2倍以上あるいは3倍以上とされてもよく、1.5倍以下とされてもよいのである。加工上は前者が望ましく、切屑の砥石部20と被研削面との間への侵入回避上は後者が望ましい。

【0011】さらに詳細に説明する。図4に示すように、本加工工具10は、リーマ部30のチップ32と砥石部20の砥石22との位相が異ならされている。(なお、図1においては、図示の容易化のためにチップ32と砥石22との一部をそれぞれ省略するとともに、リーマ部30と砥石部20との位相のずれを無視して示されている。)具体的には、各チップ32の切刃より、それに対応する砥石22の回転方向における前端のほう回転方向に関して前方に位置しているのである。本実施形態においては、そのずれの大きさが砥石22の幅の約2分の1とされている。なお、チップ32と砥石22との相対位相は、チップ32の切刃の位相が、砥石22の存在する位相であって、砥石22の回転方向前端部近傍と後端部近傍とを除く部分であれば良いが、チップ32の

切刃と砥石22の回転方向前端とのずれの大きさが砥石22の幅の4分の1以上、約4分の3以下の範囲内であることが望ましい。

【0012】このように、本加工工具10においては、砥石部20の砥石22がリーマ部30のチップ32に対して回転方向前方にずらして設けられているので、リーマ部30において発生した切屑が砥石部20に侵入することを良好に回避することができる。リーマ部30において発生させられた切屑は、チップ32の溝34側の面に沿って砥石部20側へ移動することが多いが、この移動が、溝34の後端部の切り上げ部と、砥石22の軸方向前端面とによって妨げられ、砥石部20への侵入が良好に防止されるのである。なお、図4に示すようにリーマ部30の溝34と砥石部20の溝24とが重複する部分が存在するが、砥石部20の溝24のほうがリーマ部30の溝34に比較して浅く形成されており、溝34と溝24との境界部が段付状とされているので、この部分においても切屑の砥石部20側への移動が妨げられる。

【0013】また、溝24の内面にクーラント噴出口28が形成され、ここからクーラントが溝24内へ噴出させられる。しかも、連通路26が、半径方向外周側へ進むに従って砥石部20側からリーマ部30側へ向かう向きに傾斜させられているため、溝24内にはリーマ部30側へ向かうクーラントの流れが生じ、この流れによっても切屑の砥石部20側への移動が妨げられる。その上、前述のように、砥石部20の溝24がリーマ部30の溝34より浅く形成され、溝24の断面積が溝34の断面積より小さくされているため、溝24内を流れたクーラントは溝34へ噴出する状態となり、切屑の砥石部20側への移動が一層効果的に妨げられる。

【0014】クーラント噴射穴28は溝34の内面にも、上記溝24のクーラント噴射穴28と同様な状態で形成されているため、このクーラント噴射穴28から噴射されるクーラントも、チップ32の先端部において発生させられる切屑を加工工具10の先端側へ押し流す役割を果たし、それによっても切屑の砥石部20側への移動が妨げられる。

【0015】本加工工具10によれば、リーマ部30により砥石部20を案内するので、例えばパイロット部により砥石部を案内する場合とは異なり、リーマ部30自身が加工した被加工穴に嵌合するのであるから、案内部としてのリーマ部30の外径と被加工穴の内径とがほぼ等しくなり、かつ、砥石部20と被加工穴との同心度が高くなる。

【0016】本加工工具10を用いて貫通穴の内周面の仕上げ加工を実施した場合と、従来の仕上げ加工用のリーマを用いて同じ仕上げ加工を実施した場合とを比較する実験を行った。この実験においては、従来のリーマとして1枚刃リーマを用いた。1枚刃リーマは、本出願人による特願平10-350320号に詳細に記載されても

のとはほぼ同じものであるので簡単に説明する。

【0017】図5および図6に、従来の1枚刃リーマ50を示す。このリーマ50は、段付円筒状に形成され、先端側のボデー52とボデー52より小径のシャンク54とを備えている。それらボデー52およびシャンク54の中心に軸方向に延びるクーラント穴55が形成されている。図6に示すように、ボデー52の外周に軸方向に延びる主溝56および副溝58が互いに隣接して形成され、それら主溝56および副溝58に開口してクーラント穴55に連通する連通路60、62が形成されている。主溝56の側面64に表面にCBN砥粒が固着されたチップ66がろう付けにより固着されている。さらに、ボデー52の外周に、チップ66とほぼ反対の位相において軸方向に延びる切欠68が形成され、その切欠68に開口してクーラント穴55に連通する連通路70が形成されている。ボデー52の主溝56、副溝58および切欠68以外の部分がリーマ50を案内する案内部とされている。

【0018】図7ないし図10に、本加工工具10と従来の一枚刃リーマ50とを用いて多数の被加工穴を加工した場合の加工径、表面アラサ、真円度および真直度の推移を示す。各図において、黒く塗りつぶされた丸が本加工工具10による加工の結果を示し、白抜きの丸が、従来の一枚刃リーマ50による加工の結果を示す。グラフにおける値は、被加工物としての鋳物ブロックに1個につき複数個の被加工穴を加工して各被加工穴を測定した結果を示し、バーの長さは1個の鋳物ブロックにおける被加工穴のばらつきを示す。なお、加工径は、垂直方向に延びる貫通穴について、両側の開口端近傍において前後方向における径と左右方向における径とを測定し、真円度は、両側の開口端近傍における真円度を測定し、真直度は、互いに直交しかつ交線が被加工穴の中心線と一致する2面と、被加工穴の内周面との交線のそれぞれの真直度を測定した結果に基づいた値である。

【0019】比較実験の結果から明らかなように、1枚刃リーマ50による加工では、切刃の磨耗により25台目で平均で7 μ m径が小さくなるように変化し、さらに、1台の被加工物について、加工径のばらつきが約8 μ mとなる。それに対して、本実施形態における加工工具10によれば、径の変化がほとんどなく、1台の被加工物に対する加工穴のばらつきもあまり大きくなりません。さらに、真円度については1枚刃リーマ50とほとんど差はないが、表面アラサおよび真直度については、本加工工具10の方が高い水準で安定していると言える。

【0020】さらに、従来の加工工具においては、前述のようにリーマ部において発生した切屑が砥石部に侵入し砥石部の研削面と被加工物の被研削面との間に挟まれて被研削面に疵が生じることがあり、その現象が新しい加工工具の使用開始当初に発生したり、1000個程度

の多数の被加工物の加工後に発生したりして被加工物の品質が安定しなかった。これに対して、本加工工具10によれば、上記現象が発生する確率が低下し、少なくとも一定数（たとえば1000個程度）の被加工物は安定して加工することができるようになった。

【0021】以上の説明から明らかなように、本加工工具10は、従来の仕上げ加工用リーマ50と比較して、穴加工の品質を向上させ、コストを低減させることができる。さらに、切削加工と研削加工とを1工程で実施することができるので、加工能率を向上させることができる。

【0022】本加工工具10においては、クーラント穴18が有底穴とされ、ボデー16の先端から流出することが回避されているが、クーラント穴18をボデー16を貫通して形成すると共に、連通路26より先端側において閉塞部材により閉塞してクーラント液の漏れを防ぐようにしてもよい。そのほうが加工工具10の加工が容易となる場合が多い。さらに、本実施形態においては、砥石22およびチップ32が6枚ずつ設けられていたが、それらの数は5枚以下でもよく、特にボデーが小径である場合は、4枚ずつ設けられることが望ましい。

【0023】上記実施形態においては砥石22が電着砥石であるので、その砥粒が剥離してしまっても、再び砥粒を電着することにより砥石として再利用することができる。ただし、砥石22は電着砥石以外のものであっても良く、砥石部20が複数個の砥石片72を有するように構成されてもよい。具体的には、例えば、図11ないし図13に示すように、ボデー16の外周面に軸方向に延びる6本の溝74が等角度間隔に形成され、その溝74に砥石片72が固着されて砥石部20が構成されるのである。砥石片72はCBNまたはダイヤモンド砥粒が結合剤により固められて成り、その砥石片72の砥粒が固着された部分が溝74から突出して、それら砥石片72を含む砥石部20の直径が、リーマ部30の直径よりわずかに大きくされている。なお、図11においては、理解を容易にするために、砥石片72の一部が省略して示されている。

【0024】本加工工具においても、クーラント穴18が形成され、そのクーラント穴18から砥石部20の外周面に連通する連通路76が形成されている。連通路76は、砥石部20の溝74以外の部分において開口し、その開口部がクーラント噴出口77とされている。本加工工具においては、クーラント穴18からリーマ部30に連通する連通路78も形成されており、連通路78がリーマ部30の溝34の底において開口している。この加工工具によれば、加工の実施中に砥石部20とリーマ部30との両方にクーラント液が良好に供給される。

【0025】さらに、図14に示すように、リーマ部80を超硬合金により一体に構成し、それをボデー16の先端部にろう付けにより固着してもよい。あるいは、図

15に示すように、加工工具10全体を超硬合金により一体に形成し、ボデー16の外周に刃部90を直接形成して、リーマ部92を構成してもよい。

【0026】さらに、図16に示すように、超硬合金により一体に構成されたリーマ部100を、ボルトクランプにより、ボデー16の先端部に固定して構成してもよい。この態様においては、リーマ部100に軸方向に貫通する貫通穴102が形成されると共に、その貫通穴102の後方に有底のテーパ穴104が形成される。テーパ穴104は、後端開口ほど大径に形成され、ボデー16の先端に形成されたテーパ部106に嵌合して位置決めされる。テーパ部106に雌ねじ穴108が形成され、ボルト110が螺合されることにより、リーマ部100がボデー16に固定される。本態様によれば、砥石部20とリーマ部100との寿命が異なる場合に、一方を交換して用いることができる。なお、スチール製の本体を有し、超硬チップがろう付けされて構成されたリーマ部100をボルトクランプによりボデーの先端部に固定して構成しても良い。

【0027】図17ないし図19に、本発明の別の実施形態である加工工具150を示す。この加工工具150は、図1の加工工具10と構成がほぼ同じであるが、リーマ部30のチップと砥石部20の砥石とがそれぞれ軸線に対して一定角度傾斜して取り付けられている点において異なる。リーマ部151に左にねじれた溝152が形成され、それに超硬合金製のチップ154がろう付けによって固着されている。本加工工具150は、いわゆる右刃左ねじれの刃部156を有するリーマ部151と、刃部156と同じ向きにねじれた砥石158を有する砥石部159とを備えている。本実施形態においても、チップ154の後端部に対して、砥石158の前端部が回転方向前方に位置するように形成されている。砥石158のチップ154に対する回転方向のずれの大きさは、前述の実施形態におけるずれの大きさと同じにされている。砥石158も図1に記載の加工工具と同じ電着砥石である。ボデー16を貫通してクーラント穴18が形成され、先端部付近において閉塞部材160により閉塞されてクーラント液の漏れが防止されている。クーラント穴18から砥石部159の溝24に連通する連通路26が形成されるとともに、リーマ部151の溝152に連通する連通路162が形成されている。本加工工具150においては、加工中には砥石部159とリーマ部151とにクーラント液が供給される。なお、刃部156は、左刃右ねじれに形成してもよいし、左ねじれに形成してもよいし、右刃右ねじれに形成してもよい。リーマ部30は、ボデー16に形成された溝152にチップ154が取り付けられて構成されているが、前述の各態様の特徴と組み合わせて構成することも可能である。

【0028】図20に、本発明のさらに別の実施形態である加工工具200を示す。この加工工具200は、砥

石部202の直径が調節可能とされている。本加工工具200は、被加工穴の加工を実施する前に、砥石部202の直径を調節することにより、砥石部202による取代を調節することができる。本加工工具200のリーマ部30の構成は、先に述べた実施形態における加工工具10と共通しているが、それ以外の部分の構成が異なるので、異なる部分について詳細に説明する。

【0029】本加工工具200は、シャンク204とボデー206とを備え、それらシャンク204およびボデー206を軸方向に貫通する中心穴208が形成されている。ボデー206のリーマ部30より基端側に砥石部202が形成されている。砥石部202に軸方向に延びる矩形の長穴210が複数個形成されている。それら複数個の長穴210は、例えば4個であって等角度間隔に形成されている。それら長穴210の形状は互いに同じであるので、一つを代表的に説明する。

【0030】長穴210の互いに対向する側面が平行とされている。その長穴210に、鋼片212が実質的に隙間なく、かつ、軸線に直交する方向に摺動可能に嵌合されている。鋼片212は、軸線に直角な方向の寸法である高さが長穴210の深さより大きくされ、長穴210の外周側開口と内周側開口との両方から突出している。鋼片212の、ボデー206の外側に位置する外側面214に軸方向に延びる溝が形成され、その溝に砥石片215がすき間なくはめ込まれて接着により固定されている。砥石片215は部分的に鋼片から突出させられており、砥石片215の外側面は、ボデー206よりわずかに径が大きい円筒の一部をなすように形成されている。鋼片212の軸方向の両端部付近に溝216が形成され、ボデー206の対応位置に円環状の溝218が形成されている。溝218は溝216より深くされており、それら溝216、218に弾性体リング220、222がそれぞれ嵌合され、鋼片212は弾性体リング220、222の弾性力によりボデー206の内側に向かって付勢されている。弾性体リング220、222は、鋼片212より外側に突出しないようにされている。弾性体リング220、222は、例えば、コイルスプリングからなる。

【0031】ボデー206の中心穴208は、砥石部202より前方に形成された比較的小径の小径穴224と、砥石部202より後方に形成された比較的大径の大径穴226とを備え、それら小径穴224と中径穴226とが、テーパ穴228によってつながれている。中心穴208の砥石部202に対応する部分にテーパ穴228が形成されているのである。中径穴226のさらに後方であってシャンク204の内側に、その中径穴226より大径の大径穴230が形成され、それらの境界が、軸方向に直角な肩面232とされている。その肩面232はボデー206とシャンク204との境界よりシャンク204側に設けられている。

【0032】テーパ穴228にテーパ部材240が軸方向に移動可能に嵌合されている。テーパ部材240はテーパ外周面242を有するテーパ部244と、テーパ部244の後端部から延び出して、中径穴226とほぼ隙間なく摺動可能に嵌合する軸部246とを有する。テーパ部244の先端である最小径部は小径穴224より小径に形成され、テーパ部244の後端である最大径部は軸部246と同径に形成されている。軸部246の外周面に軸方向に沿って溝248が形成され、その溝248にボデー206に固定されたピン250が係合することによりテーパ部材240がボデー206に対して回転不能とされている。テーパ外周面242に鋼片212の内側面252が当接している。鋼片212の内側面252は、テーパ外周面242に沿って形成されている。前述のように、鋼片212は弾性体リング220、222によりボデー206の内側に向かって付勢されているので、鋼片212の内側面252は常にテーパ外周面242に当接している。このことにより、テーパ部材240の軸方向位置によって鋼片212のボデー206から突出する突出量が調節される。換言すれば、鋼片212は、弾性体リング220、222とテーパ部材240とにより、ボデー206の外周面から突出する突出量を一義的に定められる。

【0033】テーパ部材240の後方に、テーパ部材240の軸方向位置を調節する軸方向位置調節装置270が配設されている。軸方向位置調節装置270は、中径穴226内を軸方向に延びる回転軸272を有する。回転軸272の先端部に雄ねじ部274が形成され、その雄ねじ部274がテーパ部材240に形成された雌ねじ穴276に螺合されている。雄ねじ部274と雌ねじ穴276とが共同して、回転軸272の回転運動をテーパ部材240の軸方向移動に変換する運動変換装置278を構成している。

【0034】回転軸272の後端部には、フランジ部280が形成され、そのフランジ部280が肩面232に当接することにより回転軸272の軸方向前方への移動が制限される。フランジ部280の後端面には六角穴282が形成され、その六角穴282に図示しない六角棒スパナを係合させて回転軸272が回転させられる。大径穴230のフランジ部280より後方に、それよりやや大径の雌ねじ穴284が形成されており、その雌ねじ穴284に雄ねじ部材286が螺合されている。雄ねじ部材286は、その頭部287がシャンク204の後端面に当接するまで螺合された状態で、先端面288がフランジ部280の後端面290にごく近接することにより、回転軸272の軸方向後方への移動を阻止する。雄ねじ部材286に軸方向に貫通する貫通穴292が形成され、前述の六角棒スパナが挿入可能とされている。なお、フランジ部280の両端面と、肩面232および雄ねじ部材286との間に、転がりスラスト軸受を配設

し、それら転がりスラスト軸受に軸方向の予荷重を負荷しておけば、回転軸272の軸方向位置を一層精度よく規定することができる。

【0035】以上の構成により、回転軸272の回転運動が、テーパ部材240の軸方向移動に変換され、テーパ部材240の前進により鋼片212がボデー206から突出する向きに移動させられ、または、テーパ部材240の後退により鋼片212がボデー206に引き込まれる向きに移動させられる。シャンク204のフランジ部280に対応する位置に、シャンク204を直径方向に貫通する雌ねじ穴294が形成されている。その雌ねじ穴294にセットスクリュー296が螺合されており、フランジ部280を大径穴230の内周面に押し付けることにより回転軸272の回転が防止され、鋼片212のボデー206に対する位置が固定される。なお、鋼片212の突出量、即ち、砥石部20の直径の調節は加工を実施する前に行われ、加工中は直径が固定される。砥石部202の直径は、リーマ部30の直径よりわずかに大きくなるように調節される。

【0036】本加工工具200においては、回転軸272とテーパ部材240とにクーラント穴18がそれぞれ形成され、ボデー206の鋼片212近傍に形成されたクーラント噴出口からクーラント液が噴出させられるが、この構成は、前述の実施形態とほぼ同じであるので説明を省略する。

【0037】図21および図22に、本発明のさらに別の実施形態である加工工具300を示す。この加工工具300は、ドリル部302を有する。図22に示すように、超硬合金製のボデー304の先端部にドリル部302が一体に設けられ、そのドリル部302に隣接してリーマ部306が設けられている。ボデー304のリーマ部306より後方に砥石部20が設けられるが、砥石部20は、図1の加工工具10と構成が同じであるので、図示および説明を省略する。

【0038】ドリル部302は、概して、横断面形状が正方形である角柱状に形成され、軸方向に延びる一对の主溝310と一对の副溝312とが形成されている。一对の副溝312は、主溝310の各々から約90度隔たった位相において、主溝310より浅く形成されている。一对の主溝310は軸線に対して対称に形成され、それら主溝310の一側面の一部がすくい面314を構成している。ドリル部302の先端部ににげ面316が形成され、それら逃げ面316とすくい面314との交線により第一主切刃318が形成されている。その第一主切刃318に連続し、主溝310に沿って第一副切刃319が形成されている。本加工工具300のドリル部302は、直刃ドリルとされているのである。第一副切刃319の回転方向（図20において反時計回り）後ろ側に二番取り面320が形成されており、その二番取り面320は軸方向に平行な2つの平面によって形成され

ている。

【0039】ドリル部302の基端部側に、ドリル部302に隣接してリーマ部306が形成されている。リーマ部306もボデー304に一体的に形成されている。前述の一对の主溝310および一对の副溝312がリーマ部306まで連続して形成され、それら溝310、312に沿って第一刃部330および第二刃部331が形成されている。本加工工具300のリーマ部306は、4つの刃部330、331を有するのである。リーマ部306の直径はドリル部302の直径よりわずかに大きく形成されている。リーマ部306の先端であって直径が連続的に拡大する部分において、主溝310に沿って第一主切刃332が形成され、それに連続して第一副切刃334が形成されている。さらに、リーマ部306の先端部には、副溝312に沿って第二主切刃336が形成され、それに連続して第二副切刃338が形成されている。各刃部330、331は、先端部に形成された主切刃332、336と、外周に沿って延びる副切刃334、338とを有するのである。リーマ部306の基端部側に砥石部20が形成されている。この砥石部20は、先に述べた加工工具10とほぼ同じであるので図示および説明を省略する。

【0040】本加工工具300によれば、リーマ部306の先端側にドリル部302が形成されているので、砥石部20だけでなくリーマ部306も良好に案内されることがとなり、加工精度をさらに向上させることが容易となる。また、下穴加工、リーマ加工および研削加工を一工程で行い得るため、加工能率も一層向上させ得る。

【0041】以上、本発明のいくつかの実施形態を詳細に説明したが、これらは例示に過ぎず、本発明は、前記「発明が解決しようとする課題、課題解決手段および効果」の項に記載された態様を始めとして、当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を施した形態で実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態である加工工具を示す正面図である。

【図2】図1におけるII-II断面図である。

【図3】上記加工工具の側面図である。

【図4】上記加工工具の要部を示す斜視図である。

【図5】従来の仕上げ加工用リーマを示す正面図である。

【図6】上記リーマの側面図である。

【図7】上記加工工具とリーマとの比較実験の結果である加工径の推移を示すグラフである。

【図8】上記比較実験の表面アラサの推移を示すグラフである。

【図9】上記比較実験の真円度の推移を示すグラフである。

【図10】上記比較実験の真直度の推移を示すグラフである。

【図11】上記加工工具の別の態様を示す正面図である。

【図12】上記加工工具の側面断面図である。

【図13】上記加工工具の側面図である。

【図14】上記加工工具のさらに別の態様を示す正面図である。

【図15】上記加工工具のさらに別の態様を示す正面断面図である。

【図16】上記加工工具のさらに別の態様を示す正面断面図である。

【図17】本発明の別の実施形態である加工工具を示す正面図である。

【図18】上記加工工具の側面断面図である。

【図19】上記加工工具の側面図である。

【図20】本発明のさらに別の実施形態である加工工具を示す正面断面図である。

【図21】本発明のさらに別の実施形態である加工工具を示す側面図である。

【図22】上記加工工具の正面図である。

【符号の説明】

10、150、200、300：加工工具

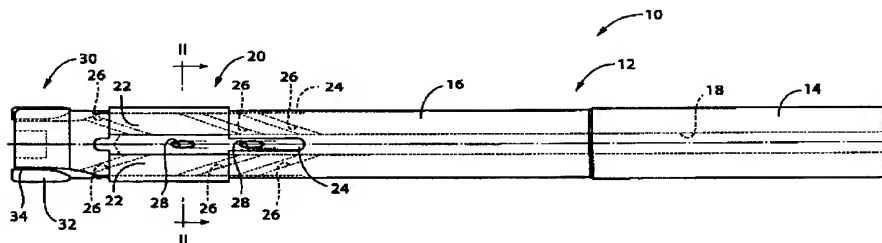
18、55：クーラント穴

20、202：砥石部

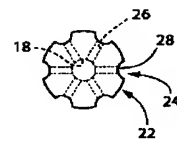
30、80、90、100、306：リーマ部

302：ドリル部

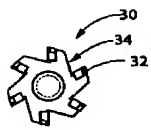
【図1】



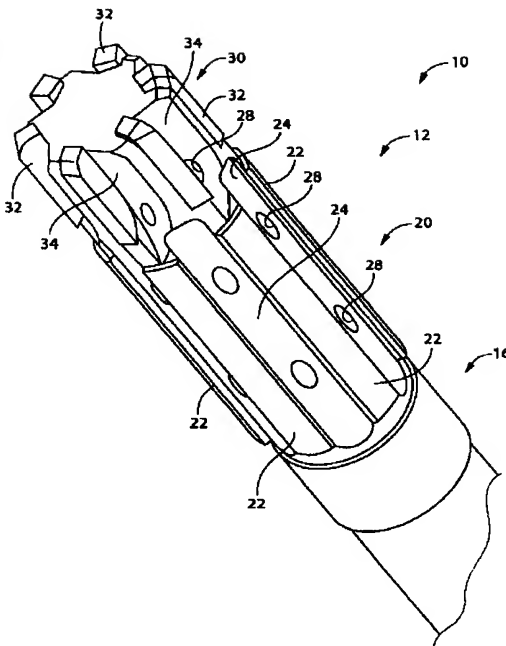
【図2】



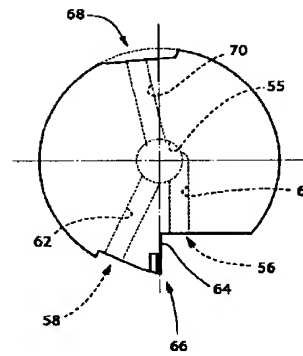
【図3】



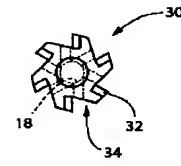
【図4】



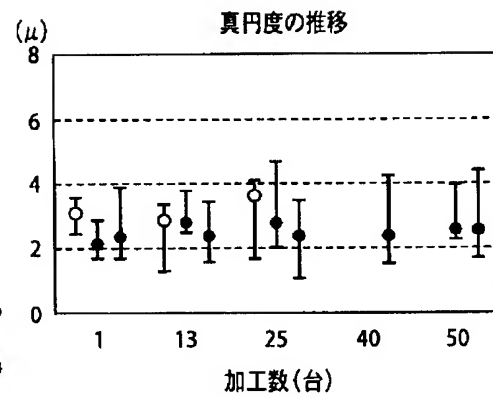
【図6】



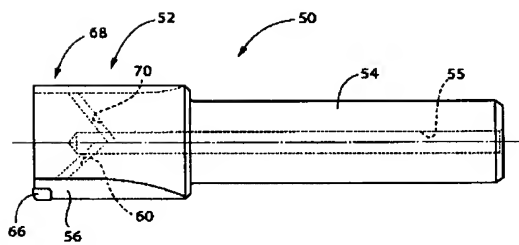
【図13】



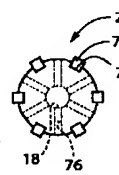
【図9】



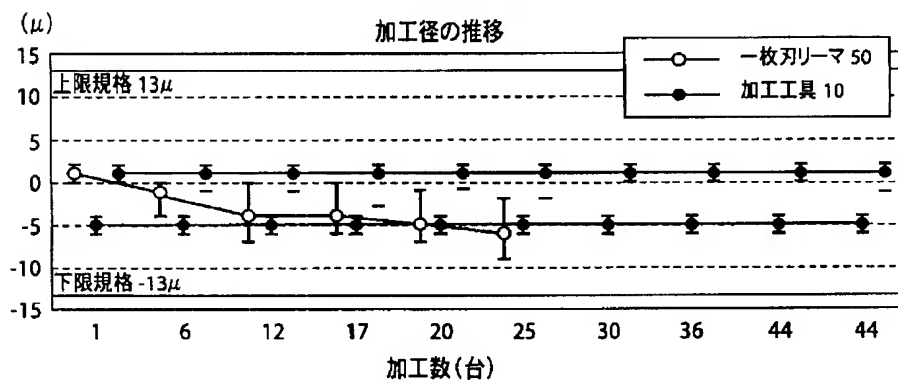
【図5】



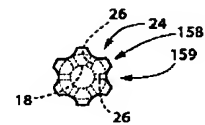
【図12】



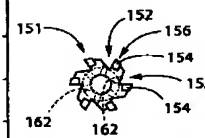
【図7】



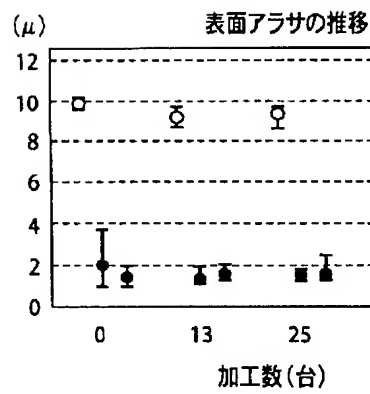
【図18】



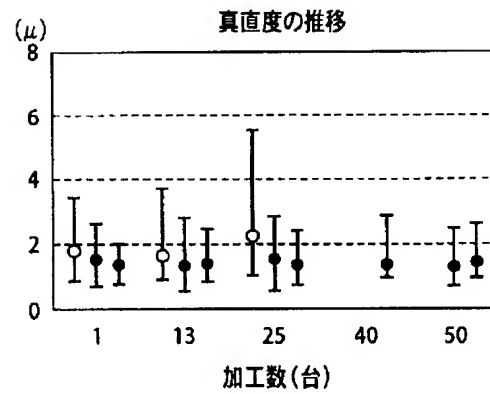
【図19】



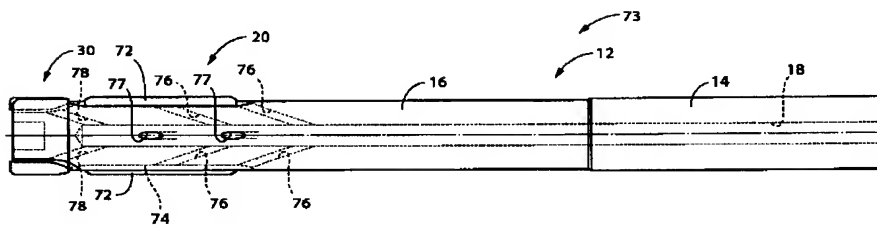
【図8】



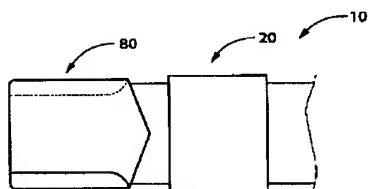
【図10】



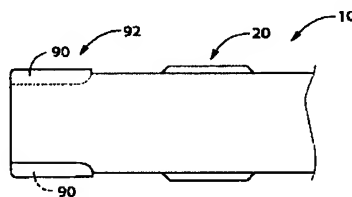
【図11】



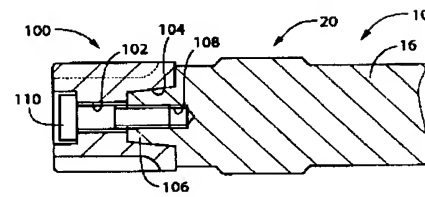
【図14】



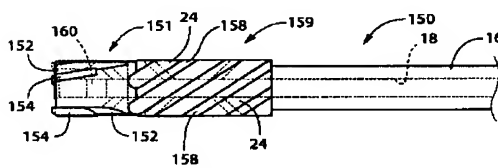
【図15】



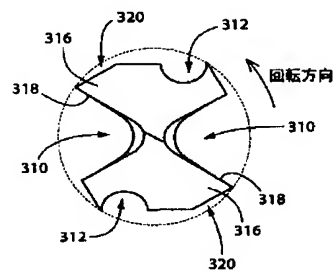
【図16】



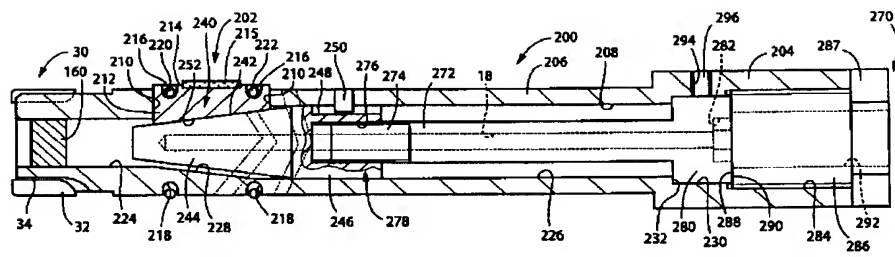
【図17】



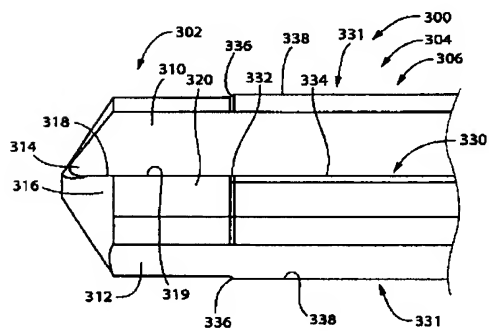
【図21】



【図20】



【図22】



フロントページの続き

(72)発明者 福井 章雄
愛知県豊田市吉原町平子26番地 富士精工
株式会社内
(72)発明者 岩 昭範
愛知県碧南市浜町3番地 株式会社豊田自
動織機製作所内

(72)発明者 大野 則久
愛知県碧南市浜町3番地 株式会社豊田自
動織機製作所内
Fターム(参考) 3C050 EB06 EB07 EB08 EB09
3C063 AA10 AB03 AB08 BB02 BG04
CC12 EE21